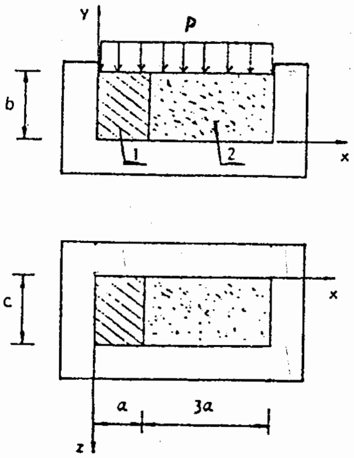
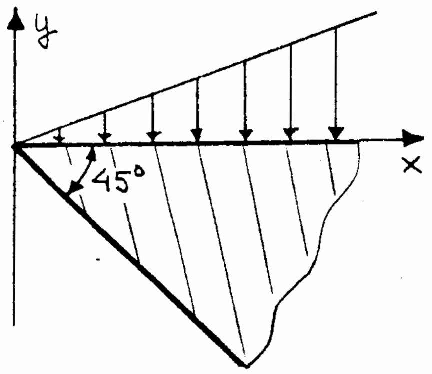
TTY/Teknillinen mekaniikka ja optimointi
TME-2100 Materiaalien mekaniikka

Välikoe 3 /2007 15.11.2007



1. Kuvan jäykässä tukirakenteessa on ura, jossa on kahta lineaarisesti kimmoista materiaalia, joiden kimmovakiot ovat $E_1 = 12$ GPa, $\nu_1 = 0{,}248$, $E_2 = 33$ GPa ja $\nu_2 = 0{,}200$. Kuormituksena on paine $p = 2$ MPa. Laske kuinka paljon kumpikin suorakulmainen särmiö madaltuu, kun kaikki kosketuspinnat oletetaan kitkattomiksi. $a = 50$ mm, $b = 60$ mm ja $c = 70$ mm.



2. Kuvan esittämän kiilamaisen levyulokkeen yläreunaan kohdistuu kuormitus $\sigma_y = -\sigma_0 \dfrac{x}{a}$, jossa σ_0 ja a ovat annettuja vakioita. Levyn vino sivu on kuormituksista vapaa. Totea, että funktio $\phi = Ax^3 + Bx^2y + Cxy^2 + Dy^3$ kelpaa Airyn jännitysfunktioksi ja määritä sen vakiokertoimet A, B, C ja D.

KAAVOJA

$$e = \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz} \qquad K = -\frac{p}{e} = \frac{E}{3(1-2\nu)} \qquad G = \frac{E}{2(1+\nu)} \qquad \sigma_\alpha = \{n_\alpha\}^T[S]\{n_\alpha\}$$

$$\tau_\alpha = -(\sigma_x - \sigma_y)\cos\alpha\sin\alpha + \tau_{xy}(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha)$$

$$U_0 = \int_0^{\varepsilon_x} \sigma_x \, d\varepsilon_x \qquad U_0^* = \int_0^{\sigma_x} \varepsilon_x \, d\sigma_x \qquad U_0 = \tfrac{1}{2}(\sigma_x\varepsilon_x + \sigma_y\varepsilon_y + \sigma_z\varepsilon_z + \tau_{xy}\gamma_{xy} + \tau_{yz}\gamma_{yz} + \tau_{xz}\gamma_{xz})$$

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E}[\sigma_{xx} - \nu(\sigma_{yy} + \sigma_{zz})] \qquad \sigma_{xx} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}[(1-\nu)\varepsilon_{xx} + \nu(\varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz})]$$

$$\varepsilon_{yy} = \frac{1}{E}[\sigma_{yy} - \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{zz})] \qquad \sigma_{yy} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}[(1-\nu)\varepsilon_{yy} + \nu(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{zz})]$$

$$\varepsilon_{zz} = \frac{1}{E}[\sigma_{zz} - \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{yy})] \qquad \sigma_{zz} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}[(1-\nu)\varepsilon_{zz} + \nu(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy})]$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G}\tau_{xy} \qquad \gamma_{yz} = \frac{1}{G}\tau_{yz} \qquad \gamma_{xz} = \frac{1}{G}\tau_{xz} \qquad \tau_{xy} = G\gamma_{xy} \qquad \tau_{yz} = G\gamma_{yz} \qquad \tau_{xz} = G\gamma_{xz}$$

$$\sigma_x = \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + V \qquad \sigma_y = \frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + V \qquad \tau_{xy} = -\frac{\partial^2\phi}{\partial x\partial y} \qquad \nabla^4\phi = \frac{\partial^4\phi}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4\phi}{\partial x^2\partial y^2} + \frac{\partial^4\phi}{\partial y^4} = 0$$